

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 30 14 315 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
C 25 C 1/00

②① Aktenzeichen: P 30 14 315.8
②② Anmeldetag: 15. 4. 80
④③ Offenlegungstag: 22. 10. 81

Behördeneigentum

⑦① Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

⑦② Erfinder:
Fischer, Holger, Dr.; Rachor, Frank, Dipl.-Ing., 5000 Köln,
DE; Esna-Ashari, Mohammed, Dr.-Ing. Dr., 5060 Bergisch
Gladbach, DE

DE 30 14 315 A 1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen von Metallen aus Metallsalzlösungen

DE 30 14 315 A 1

3.4.1980
Me/Wr

3014315

K H D
H 80/22

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entfernen von Metallen aus Metallsalzlösungen, insbesondere zur Reinigung von Zinkneutrallaugen für die Elektrolyse durch Zementation im Schwingreaktor und nachfolgender Trennung von Zementat und gereinigter Lösung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Trennung in einer Schnelltrenneinrichtung erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schnelltrenneinrichtung eine mittlere Kontaktzeit zwischen gereinigter Lösung und Zementat (27) von 5 Minuten nicht überschritten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Schnelltrenneinrichtung eine Zentrifuge (2) benutzt und dabei ein geeignetes Flockungsmittel (28) zur Koagulation verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnelltrennung in einer Rotationsfilterpresse oder in einem Druckfilter, beide mit kontinuierlichem Feststoffaustrag durchgeführt wird.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gereinigte Lösung einer Nachzementationseinrichtung zugeführt wird, der eine Filtrationseinrichtung (42) nachgeschaltet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Filterrückstand (51) aus der Filtrationseinrichtung (42) vor Eintritt in den Schwingreaktor (1) der Metallsalzlösung (21) zugemischt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachzementation in einem Schwingreaktor (54) durchgeführt wird.

8. Vorrichtung zum Entfernen von Metallen aus Metallsalzlösungen, insbesondere zur Reinigung von Zinkneutrallaugen für die Elektrolyse, durch Zementation im Schwingreaktor gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an den Schwingreaktor (1)

eine Schnelltrenneinrichtung, vorzugsweise eine Vollmantel-Schneckenzentrifuge (2), angeschlossen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zusätzlich eine Nachzementationseinrichtung (41, 54) aufweist, vorzugsweise einen Schwingreaktor (54), der austragsseitig mit einer Filtrationseinrichtung (42) verbunden ist.

1504 80

3014315

- 3 -

K H D
H 80/22

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnelltrenneinrichtung (2) unterhalb des sie speisenden Schwingreaktors (1) angeordnet und über Leitungen (6, 7) mit dem Aufgaberohr (14) der Schnelltrenneinrichtung direkt oder über einen Absetzbehälter (4) verbunden ist.

- 4 -

130043/0139

vom 3. April 1980

Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen
von Metallen aus Metallsalzlösungen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Metallen aus Metallsalzlösungen, insbesondere zur Reinigung von Zinkneutrallaugen für die Elektrolyse, durch Zementation im Schwingreaktor und nachfolgender Trennung von Zementat und gereinigter Lösung.

Die beispielsweise bei der Laugung gerösteter Zinkblendekonzentrate anfallende Metallsalzlösung bzw. Zinkneutrallauge enthält neben dem gelösten Zinksulfat weitere in Lösung gegangene Wertmetalle wie zum Beispiel Kupfer, Kobalt, Nickel und Kadmium. Eine direkte Verwendung der Zinkneutrallauge zur elektrolytischen Zinkabscheidung ist nicht möglich, da die elektrochemisch edleren Verunreinigungen Cu, Co, Ni, Cd, etc. kathodisch mit dem Zink zusammen abgeschieden werden, wodurch die Kathodenqualität stark beeinträchtigt wird. Gleichzeitig kann sich aber auch durch Senkung der Wasserstoffüberspannung die Stromausbeute erheblich verringern. Die zusätzlich in der Metallsalzlösung befindlichen Metalle stellen Verunreinigungen dar und müssen vor einer Weiterverarbeitung abgetrennt werden.

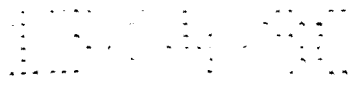
Zur Reinigung von Metallsalzlösungen bieten sich im wesentlichen vier Verfahren an, eine chemische Fällung, die elektrochemische Abscheidung, ein Ionenaustausch (Solvent-Extraktion) sowie die Zementation, wobei diese Verfahrensarten auch kombiniert werden können.

Aus der Fachzeitschrift "Erzmetall" 31 (1978) Seite 170 bis 175 ist ein Verfahren bekannt, mit dem ungereinigte Zink-neutrallauge durch mehrstufige Zementation im Schwingreaktor behandelt wird. Die Trennung von Zementat und gereinigter Lösung wird jeweils durch Filtration mittels Filterpressen bewirkt.

Zementationsversuche im Schwingreaktor haben gezeigt, daß schon nach sehr kurzen Verweilzeiten von nur 2 Minuten die Fällung durch Zementation soweit fortgeschritten ist, daß die Gehalte an Kupfer, Nickel und Kobalt in der gereinigten Lösung unter 0,1 Milligramm pro Liter liegen, während allerdings der Cadmiumgehalt auf 0,2 Milligramm pro Liter abnimmt. Die wesentliche Beschleunigung des Zementationsvorganges durch Einsatz des Schwingreaktors wirkt sich aber offenbar nachteilig bei der nachfolgenden Trennung von Zementat und gereinigter Lösung durch Filtration in einer Filterpresse aus, da ein großer Teil des gefällten Metallzementes wieder in Lösung gehen kann. Das liegt zum einen an der

großen Verweilzeit des Zementats in den Filterpressen, zum anderen bewirkt die beschleunigte Zementation im Schwingreaktor auch eine deutlich schnellere Wiederauflösung des Zementats. Als Erklärung hierfür kann angenommen werden, daß die Zementationsbedingungen wesentlichen Einfluß auf die Kristallisationsform des Zementates ausüben und damit auch die Eigenschaften bezüglich der Wiederauflösung stark beeinflussen. Die Verwendung von Filterpressen zur Trennung von Zementat und gereinigter Lösung zeigt weiterhin den Nachteil, daß gebildete gelartige Zinkhydroxyde ($\text{Zn}(\text{OH})_2$) oder andere Metallhydroxide, wie $\text{Ni}(\text{OH})_2$ oder $\text{Cd}(\text{OH})_2$ die Filter durch ihre verklebende Wirkung schnell unbrauchbar machen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Metallen aus Metallsalzlösungen aufzuzeigen, womit insbesondere die Wiederauflösung des einmal gebildeten Metallzementes bzw. des Zementats weitgehend vermieden und zugleich eine Rückoxidation des Zementates infolge Kontakt mit Sauerstoff verhindert wird, bei gleichzeitiger Verbesserung der Trennwirkung zwischen Zementat und gereinigter Lösung und wirtschaftlicher Optimierung des Gesamtprozesses. Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Trennung in einer Schnelltrenneinrichtung erfolgt. Hierdurch wird eine technische Lehre aufgezeigt, mit der in einem einstufigen Verfahren besonders wirtschaftlich und auf einfache Weise zum Beispiel Zinkneutrallaugen für Elektrolysezwecke gereinigt werden können.



3014315

K H D
H 80/22

- 7 -

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird in der Schnelltrenneinrichtung eine mittlere Kontaktzeit zwischen gereinigter Lösung und Zementat von 5 Minuten nicht überschritten. Durch diese Maßnahme wird die Wiederauflösung des Zementats auf einen wirtschaftlich vertretbaren Rahmen begrenzt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß als Schnelltrenneinrichtung eine Zentrifuge benutzt und dabei ein geeignetes Flockungsmittel zur Koagulation verwendet wird. Die Verwendung einer Zentrifuge zum Beispiel einer Vollmantel-Schneckenzentrifuge zur Trennung von Zementat und gereinigter Lösung in Verbindung mit der Verwendung von stark anionenaktiven Flockungsmitteln ermöglicht das Einstellen durchschnittlicher Verweilzeiten der gereinigten Lösung von ca. 5 Minuten und weniger und dadurch auch eine hohe Trennwirkung im Gegensatz zu den bekannten Filterpressen, bei denen eine mittlere Feststoffverweilzeit von ca. 8 bis 10 Stunden üblich ist. Gegenüber dem bekannten Stand der Technik aus der Zentrifugentechnik kann in überraschender Weise eine nahezu vollständige Trennung von Zementat und gereinigter Lösung erreicht werden. Die Verwendung einer Vollmantel-Schneckenzentrifuge bietet den weiteren Vorteil, daß der in ihr abgetrennte Rückstand eine gegenüber herkömmlichen Verfahren sehr geringe Restfeuchte von kleiner als 30 % aufweist.

- 8 -

130043/0139

Die gebrauchsfertige gereinigte Lösung weist Gehalte von
< 0,2 mg/l Cu, < 0,4 mg/l Cd, < 0,1 mg/l Co und < 0,05 mg/l
Ni auf.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist als zweckmäßige
Maßnahme vorgesehen, die Schnelltrennung in einer Rotations-
filterpresse oder in einem Druckfilter, beide mit kontinuier-
lichem Feststoffaustrag durchzuführen. Hierdurch wird er-
reicht, daß bei geeigneter Wahl des Filtermediums eine voll-
ständige Abtrennung auch der Metallgele bzw. der Metallhydroxide
wie $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Co}(\text{OH})_2$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$ und $\text{Ni}(\text{OH})_2$ erfolgt und somit
besonders hohe Reinheitsgrade der Lösung in nur einer Reini-
gungsstufe erzielt werden können.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht weiterhin
vor, daß die gereinigte Lösung einer Nachzementationseinrich-
tung zugeführt wird, der eine Filtrationseinrichtung nachge-
schaltet ist. Durch diese Maßnahme werden auch höchste Rein-
heitsgrade von 0,05 mg/l Cu, 0,15 mg/l Cd, 0,08 mg/l Co und
0,05 mg/l Ni für Elektrolysezwecke erzielt.

Da die aus der Schnelltrennstufe kommende gereinigte Lösung
bereits sehr sauber ist, handelt es sich bei der Nachzementa-
tionseinrichtung sowie der nachgeschalteten Filtrationsein-
richtung um eine Feinreinigungsstufe mit nur sehr geringem
Aufwand an teuren Zementationsmitteln wie zum Beispiel Zink-
staub.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Filterrückstand aus der Filtrationsstufe vor Eintritt in den Schwingreaktor der Metallsalzlösung zugemischt. Da dieser Filterrückstand sehr zinkhaltig ist, erhöht seine Wiederverwendung das Zinkausbringen des Gesamtprozesses und verbessert damit wesentlich die Verfahrensökonomie.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung wird die Nachzementation in einem Schwingreaktor durchgeführt. Die Zementation im Schwingreaktor hat bekanntlich den Vorteil, der guten Regelbarkeit des Prozeßablaufes bei gleichzeitig hohen Durchsatzleistungen und geringem Platzbedarf.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung ist an den Schwingreaktor ein Absetzbehälter und eine Schnelltrenneinrichtung vorzugsweise eine Vollmantel-Schneckenzentrifuge angeschlossen, womit eine Verbrauchsreduzierung an Zinkgranalien verbunden ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine Nachzementationseinrichtung, vorzugsweise einen Schwingreaktor auf, der austragsseitig mit einer Filtrationseinrichtung verbunden ist. Dadurch wird höchstmögliche Sicherheit und Qualitätsmaximierung des Elektrolythen gewährleistet.

Vorteilhaft verbessert wird die Erfindung dadurch, daß die Schnelltrenneinrichtung unterhalb des sie speisenden Schwingreaktors angeordnet und über Leitungen mit dem Aufgaberohr der Schnelltrenneinrichtung direkt oder über einen Absetzbehälter verbunden ist. Durch diese Anordnung nach der Erfindung kann auf eine Förderpumpe zwischen Zementationseinrichtung und Schnelltrenneinrichtung verzichtet und damit Kosten gespart werden.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung mehrerer in den Zeichnungen schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Anlage zur einstufigen Zinklaugenreinigung für die Elektrolyse.
- Fig. 2 eine weitere Darstellung einer Zinklaugenreinigung mit Haupt- und Nachreinigungsstufe.
- Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, wobei ein Schwingreaktor in der Nachreinigungsstufe verwendet wird.

Die in Figur 1 dargestellte Anlage mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist als Hauptaggregate einen Schwingreaktor 1 sowie eine Schnelltrenneinrichtung 2 auf, als Nebenaggregate einen Aufgäbebehälter 3 sowie einen Absatzbehälter 4. Die Aggregate sind miteinander über die Leitungen 5, 6 und 7 verbunden. Der Schwingreaktor 1 besitzt zwei Rohre 8, 9, die von einem in Längsrichtung liegenden Unwuchtantrieb in kreisförmige Schwingungen versetzt werden. Am Ende der Rohre befinden sich Schlitzscheiben 10, 11. Die Schnelltrenneinrichtung 2 ist als Vollmantel-Schneckenzenrifuge dargestellt mit Trommelmantel 12 und Förderschnecke 13 und verfügt über ein Aufgäberohr 14, einen Flüssigkeitsausstrag 15 sowie einen Rückstandsaustrag 16. Der Aufgäbebehälter 3 ist mit einem Rührwerk 17 und einer Heizschlange 18 ausgestattet. In den Leitungen 5, 6 sind Pumpen 19 und Regelventile 20 vorgesehen.

Beim Betrieb der Anlage gemäß Fig. 1 wird Metallsalzlösung 21, zum Beispiel Zinkneutrallauge mit zum Beispiel 150 g/l Zn, als Rohlauge bezeichnet, mit einem Gehalt von 800 mg/l Cu, 500 mg/l Cd, 10 mg/l Co und 20 mg/l Ni dem Aufgäbebehälter 3 zugeführt. Als Zementationshilfsmittel 22 kommen Zusätze wie Antimontatrat oder auch Sb_2O_3 in einer solchen Menge in Betracht, daß eine Antimonkonzentration von 20 mg/l in der gereinigten Lösung 23 am auslaufseitigen Ende der Rohre 8 und 9 des Schwingreaktors 1 in etwa konstant gehalten wird.

15.04.50

3014315

K H D
H 80/22

- 12 -

Mit Hilfe der Heizschlange 18 wird die Temperatur der Rohlauge 21 im Aufgabebehälter 3 auf etwa 90 bis 95 °C gebracht. Bei einem pH-Wert zwischen 3 bis 4,5 wird die Rohlauge 21 über die Leitung 5 durch Wirkung der Pumpen 19 in die Rohre 8 und 9 des Schwingreaktors 1 gefördert. Durchsatzleistung und Flüssigkeitsfüllstand im Schwingreaktor 1 werden mittels Pumpen 19 und Regelventilen 20 gesteuert. In den Rohren 8, 9 des Schwingreaktors 1 befindet sich das Zementationsmittel 24, das über das Dosierorgan 25 den Rohren 8 und 9 kontinuierlich zugeführt wird. Beim Zementationsmittel 24 handelt es sich im vorliegenden Fall um Zinkgranalien mit einem Durchmesser von etwa 10 bis 15 Millimeter, die in einer derartigen Menge zugegeben werden, so daß der Füllgrad der Rohre 8, 9 zwischen 60 bis 90 % beträgt. Als Zementationsmittel 24 können aber auch Granalien aus einer Zink-Antimon-Legierung verwendet werden, um wie oben beschrieben die gewünschte Antimonmenge in die gereinigte Lösung einzubringen.

Die gereinigte Lösung 23 verläßt zusammen mit dem Zementat und Zinkteilchen den Schwingreaktor 1 über die Leitung 6, wobei das Zementationsmittel 24 durch die Schlitzscheiben 10, 11 zurückgehalten wird und gelangt in den Absetzbehälter 4, wo sich der grobe Feststoffanteil als Absetzrückstand 26 sedimentiert, der dann kontinuierlich oder diskontinuierlich der Rohlauge 21 in Leitung 5 zugemischt oder von Zeit zu Zeit zur anderweitigen Verwertung abgezogen werden kann. Die gereinigte

- 13 -

130043/0139

Lösung mit dem in ihr suspendierten Zementat 27 gelangt über die Leitung 7 in das Aufgaberohr 14 der Schnelltrenneinrichtung 2, beispielsweise einer Vollmantel-Schneckenzentrifuge. Vor Eingabe in die Schnelltrenneinrichtung 2 wird der gereinigten Lösung 27 Flockungsmittel 28 zugemischt. Der Trennrückstand 29 gelangt über den Rückstandsaustrag 16 aus der Schnelltrenneinrichtung 2 und weist Feststoffanteile im Korngrößenbereich bis zu 1 μm auf. Der Trennrückstand 29 kann nach bekannten Verfahren zur Gewinnung von Bunt- und Edelmetallen aufgearbeitet werden. Die gereinigte und vom Feststoffanteil befreite Lösung 30 weist beispielsweise einen Gehalt von Kupfer $< 0,2 \text{ mg/l}$, Kadmium $< 0,4 \text{ mg/l}$, Kobalt $< 0,1 \text{ mg/l}$ und Nickel $< 0,05 \text{ mg/l}$ an Verunreinigungen auf bei einem pH-Wert von 5,5 und ist damit für zahlreiche Betriebsanlagen zur Zinkgewinnung nach dem Elektrolyseverfahren geeignet.

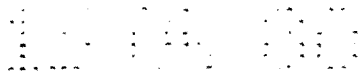
Zur Herstellung von Kathodenzink 40 wird beispielsweise die gereinigte Lösung 30 mittels einer Förderpumpe 31 einem Vorrats- und Prüftank 32 zugeführt, aus dem ein Elektrolysetank 33 gespeist wird, in dem Zellsäure 34 zusammen mit anderen Zusätzen 35 zum gebrauchsfähigen Elektrolyten 36 zugemischt wird, der dann einem Kühlturm 37 zugeführt wird, an den ein Lüfter 38 angeschlossen ist.

Der gekühlte Elektrolyt 36 fließt kontinuierlich der Elektrolysezelle 39 zu, in der Zink kathodisch als Kathodenzink 40 abgeschieden wird.

Im beschriebenen Beispiel kann die Schnelltrenneinrichtung 2 auch durch eine Rotationsfilterpresse oder ein Druckfilter ersetzt werden, die Einrichtungen aufweisen zur kontinuierlichen Entfernung der Trennrückstandes 29, so daß die mittlere Kontaktzeit zwischen gereinigter Lösung und Zementat in der Schnelltrenneinrichtung 2 möglichst kurz ist, um die Wiederauflösung des einmal gebildeten Zementats zu verhindern.

In Figur 2 weist die Anlage zusätzlich zur in Figur 1 dargestellten Hauptreinigungsstufe eine Nachreinigungsstufe auf, die aus einer Nachzementationseinrichtung, beispielsweise aus einem Zwischenbehälter 41 und einer Filtrationseinrichtung 42 besteht, die beide über eine Leitung 43 miteinander verbunden sind, in der sich eine Förderpumpe 44 und eine pH-Wert-Kontrolle 45 befindet. Der Zwischenbehälter 41 weist ein Rührwerk 46 auf und ist mit der Schnelltrenneinrichtung 2 über die Leitung 47 verbunden.

Bei Betrieb der Anlage gelangt gereinigte Lösung 30 aus der Schnelltrenneinrichtung 2 über die Leitung 47 in den Zwischenbehälter 41, in den gleichzeitig zur Nachreinigung



3014315

K H D
H 80/22

- 15 -

der gereinigten Lösung 30 ein Zementationsmittel, beispielsweise Zinkstaub 48 in nur geringen Mengen wie zum Beispiel 500 Milligramm pro Liter zudosiert werden muß. Zur Regelung des pH-Wertes zwischen 4 bis 4,7 mittels pH-Kontrolle 45 wird Zellensäure 49 dem Zwischenbehälter 41 in geeigneter Menge ebenfalls zugeführt. Die Trennung des in der Nachreinigungsstufe gebildeten Zementates von der für die Elektrolyse bestimmten nachgereinigten Lösung 50 geschieht in einer geeigneten Filtrationseinrichtung 42 beispielsweise einer Filterpresse, aus der das Filtrat 50 die nachgereinigte Lösung zur Zinkgewinnung der Elektrolysebehandlung zugeführt wird, während der sehr zinkhaltige Filterrückstand 51 der Metallsalzlösung 21 zugemischt wird. Zweckmäßigerweise ist daher die Filtrationseinrichtung 42 mittels Leitung 52 und Pumpe 53 mit der Leitung 5 zur Einleitung in den Schwingreaktor 1 verbunden.

In Figur 3 wird als Nachzementationseinrichtung in vorteilhafter Weise ein zweiter Schwingreaktor 54 eingesetzt, dem das Zementationsmittel 55 für die Nachreinigung von Zinklaugen in Form von Zinkgranalien aufgegeben wird. Zur Regelung des pH-Wertes in der pH-Kontrolle 45 kann Zellensäure 56 in die Leitung 57 eingeführt werden, durch die über eine Förderpumpe 31 gereinigte Lösung 30 aus der Schnelltrenneinrichtung 2 in den zweiten Schwingreaktor 54 gelangt. Die Durchsatzleistung im Schwingreaktor 54 ist dabei infolge des hohen Vorreinigungsgrades der gereinigten Lösung 30 vier- bis fünffach so hoch

- 16 -

130043/0139

wie die des Schwingreaktors 1. Das Filtrat 50 bzw. die nachgereinigte Lösung, die der Elektrolyse zugeführt wird, weist Gehalte von 0,05 mg/l Cu, 0,15 mg/l Cd, 0,08 mg/l Co und 0,05 mg/l Ni auf.

Über die geschilderten Beispiele hinaus kann das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung auch zum Entfernen anderer hier nicht genannter Metalle aus Metallsalzlösungen angewendet werden. Prinzipiell gilt das für alle Zementationsprozesse, die der Reinigung, Gewinnung oder Abtrennung von Metallen aus Metallsalzlösungen dienen. Eine wichtige Voraussetzung ist die Verwendung der jeweils geeigneten Wirkstoffe für die Vorrichtung, insbesondere hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit. Beispielhaft wird darauf hingewiesen, daß durch Benutzung des Verfahrens und der Vorrichtung

- a) aus schefelsauren kobalt-nickel-haltigen Lösungen, Nickel mittels Kobalt oder Kobalt und Schwefel abgetrennt,
- b) aus chloridischen Lösungen, zum Beispiel Co, Ni, Cu, Ag und Au mit Zink oder Eisen als Zementationsmittel gefällt,

130043

3014315

- 17 -

K H D
H 80/22

- c) aus zyanidischen Lösungen, Gold und/oder Silber mittels Zink auszementiert und
- d) aus kupferhaltigen Grubenabwässern Kupfer auszementiert werden kann.

130043/0139

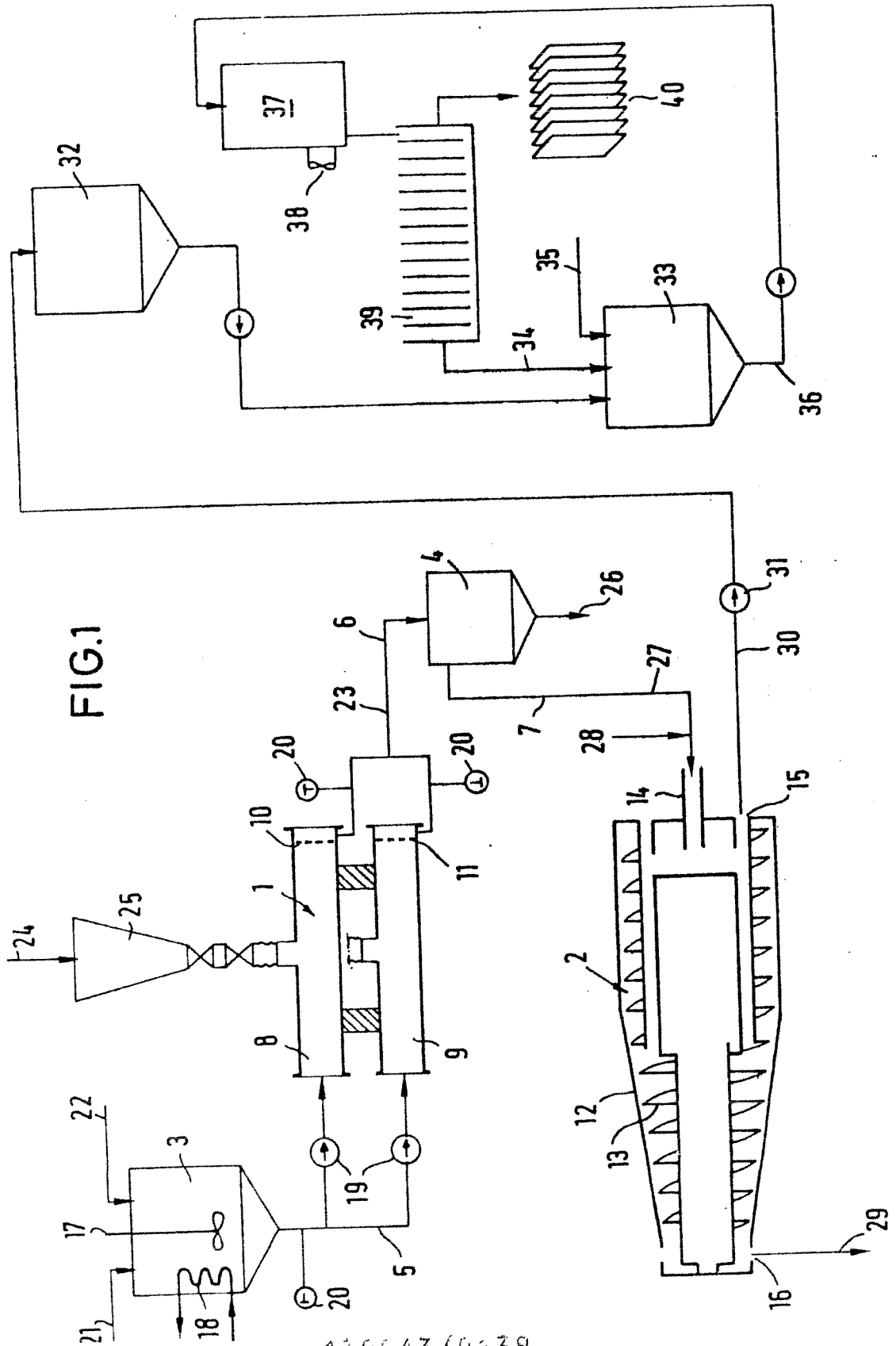
- 18 -
Leerseite

3014315

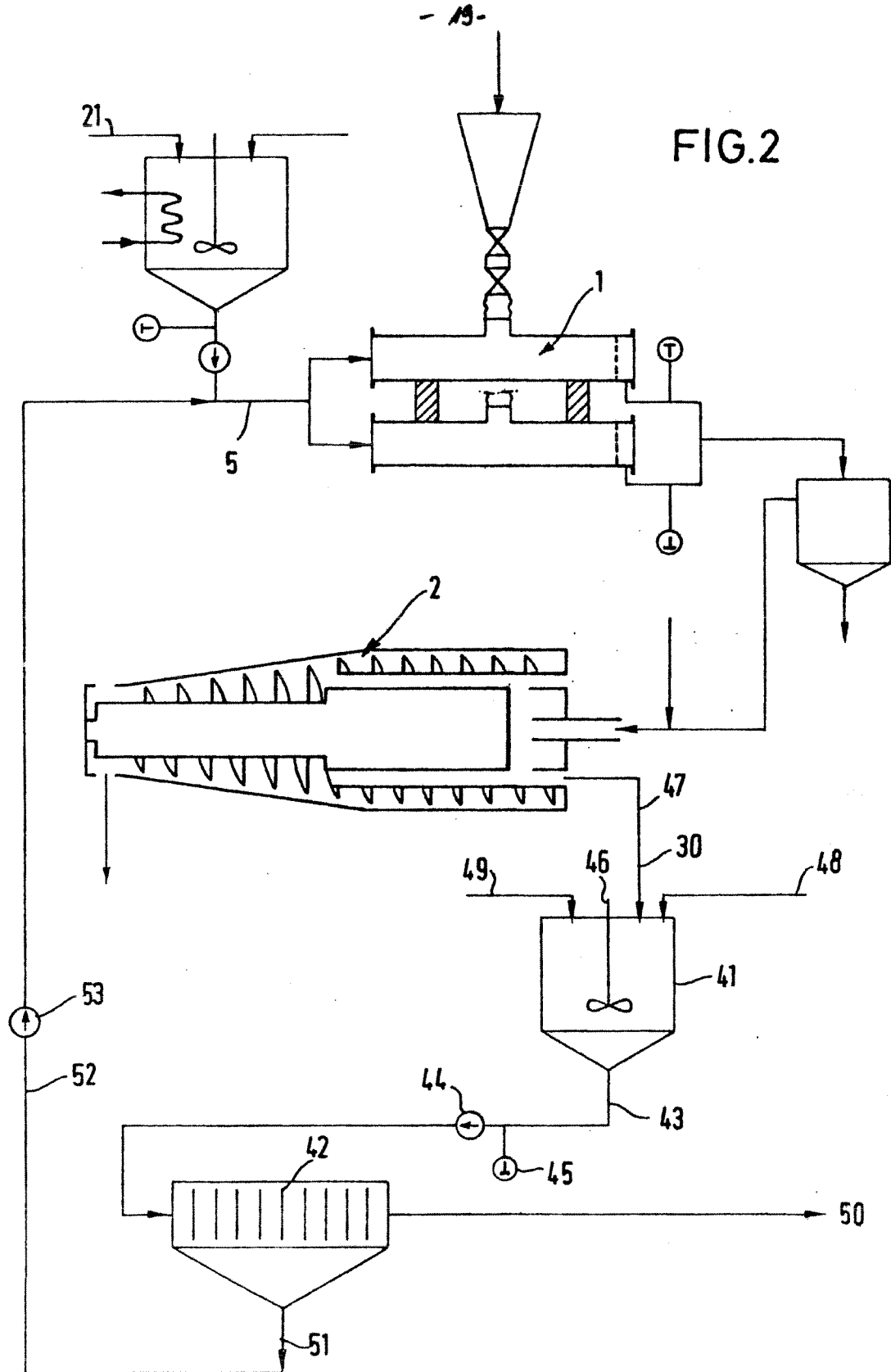
-21-

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 14 315
C 25 C 1/00
15. April 1980
22. Oktober 1981



130043/0139



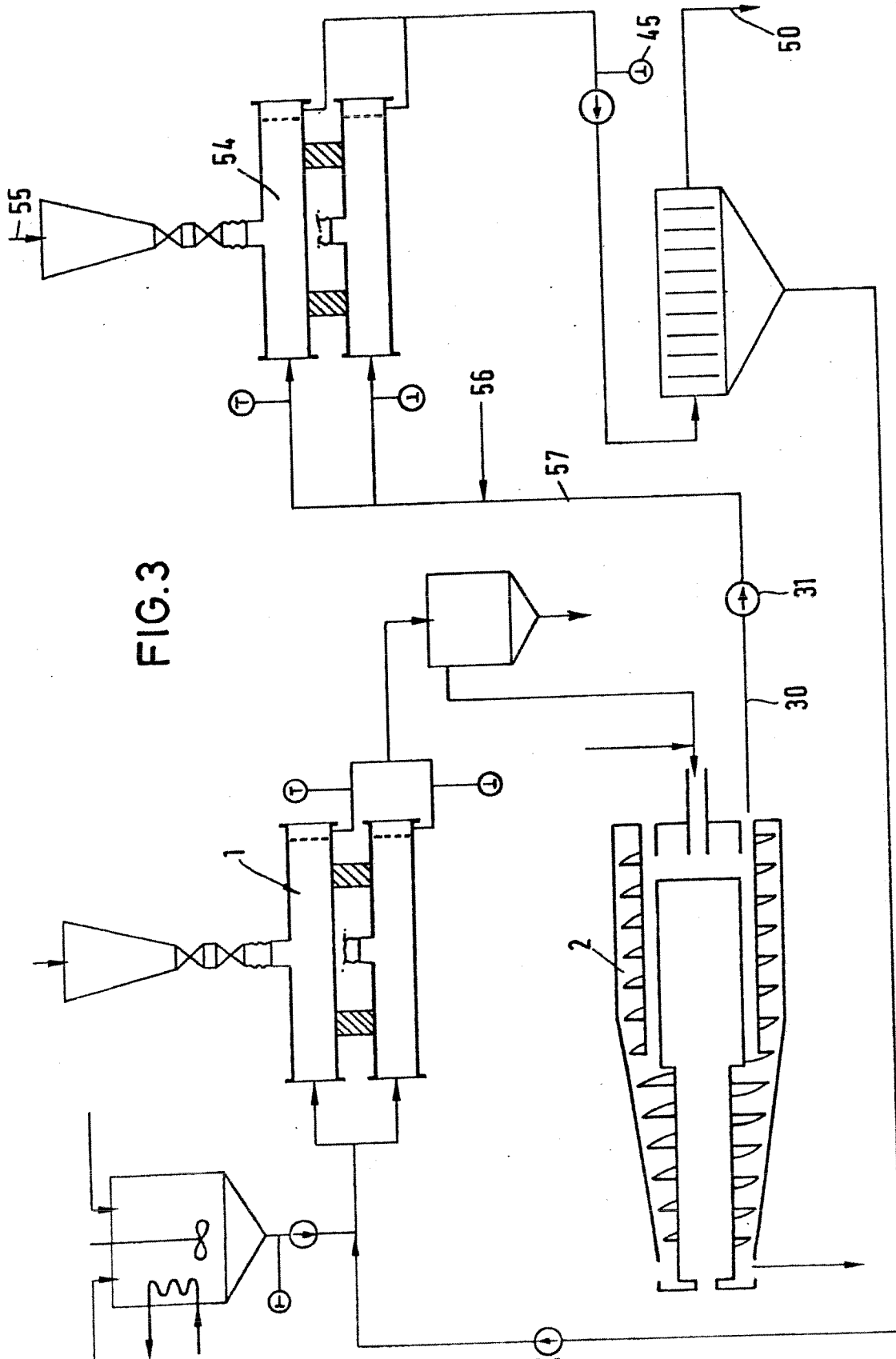


FIG. 3